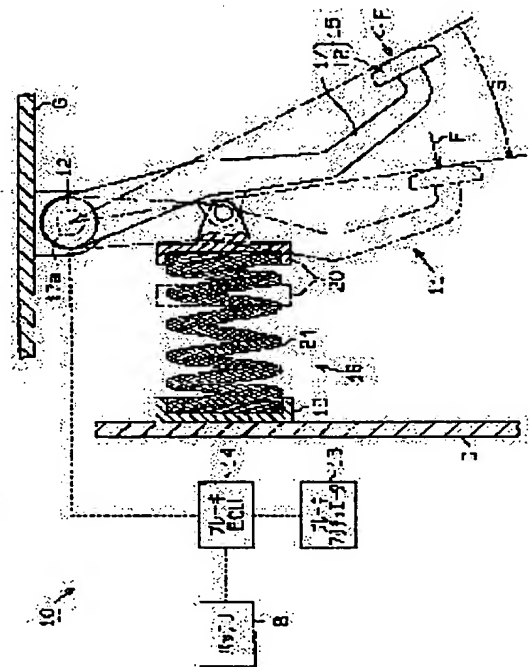


(11)Publication number : 2001-239925
(43)Date of publication of application : 04.09.2001

B60T	7/02
B60T	7/06
B60T	8/00

(72)Inventor : KOJIMA SEIICHI
KATO YUKIHIRO

SOLUTION: A stranded wire spring 21 is interposed between a first spring seat 19 arranged on the car body G side and a second spring seat 20 supported by an arm part 17 of a brake pedal 15, and is elastically deformed by a load applied according to stepping operation and return operation. Stepping force F of the brake pedal 15 is generated by reaction generated according to the elastic deformation quantity. Hysteresis such as an operation characteristic in a conventional hydraulic brake device is imparted to a stepping stroke- stepping force characteristic of the brake pedal 15 by hysteresis of a load- compressive deformation characteristic of the stranded wire spring 21.



* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In brake equipment for vehicles which equipped this brake pedal with a spring mechanism which generates treading strength according to reaction force which carries out elastic deformation and is generated according to the elastic deformation according to load added with treading-in operation of a brake pedal, and return operation, A size of elastic deformation corresponding to existing load in an increase process of a treading-in stroke of said brake pedal said spring mechanism, Brake equipment for vehicles provided with a hysteresis spring member provided with the load-elastic deformation characteristic which becomes smaller than a size of elastic deformation corresponding to the same load in a reduction process of the aforementioned treading-in stroke.

[Claim 2]The brake equipment for vehicles according to claim 1 with which said hysteresis spring member is provided with the nonlinear load-elastic deformation characteristic that the amount of increases of elastic deformation decreases with increase of load.

[Claim 3]The brake equipment for vehicles according to claim 1 with which said spring mechanism is provided with said hysteresis spring member and a spring member provided with the nonlinear load-elastic deformation characteristic that the amount of increases of elastic deformation decreases with increase of load, and the series connection of said spring member and the hysteresis spring member is carried out.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the brake equipment for vehicles used for an electric brake device etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, the electric brake device which replaces an oil brake device is proposed as brake equipment for vehicles. A stroke detection sensor detects the treading-in stroke of a brake pedal, for example, and based on the detected treading-in stroke, a brake electronic control controls a brake actuator by this electric brake device, and applies brakes with it. For this reason, the reaction force from the brake reaction force according to a treading-in stroke, i.e., a master cylinder, a brake, etc. does not act on a brake pedal like conventional oil hydraulic brake equipment, but only the reaction force by a return spring acts on it. That is, in the electric brake device, the characteristic of the treading strength to a treading-in stroke in case a driver does treading-in operation of the brake pedal is the characteristic based on the reaction force of a return spring, and it differs from the characteristic of the usual oil brake device. As a result, there was inconvenience that the driver familiar to the operating characteristics of the conventional oil brake device could not perform brakes operation easily well.

[0003]Drawing 6 shows the brake operating unit proposed by JP,9-254778,A, in order to solve such a problem. If treading-in operation of the brake pedal 60 is carried out with this brake operating unit, the two compression coil springs 65 and 66 will carry out a compression set between the 1st spring seat 62 provided in the arm part 61, and the 2nd spring seat 64 provided in the body 63 side. And the reaction force generated according to the amount of compression sets generates the treading strength of the brake pedal 60.

[0004]In this brake operating unit, only the compression coil spring 65 of the conical shape which has the nonlinear load-compression-set characteristic until it becomes a predetermined treading-in stroke from "0" in case the treading-in stroke of the brake pedal 60 is an initial position carries out a compression set. And in the range in which a treading-in stroke exceeds a predetermined treading-in stroke, the cylindrical compression coil spring 66 which has the linearity load-compression-set characteristic with the compression coil spring 65 carries out a compression set.

[0005]Therefore, in this brake operating unit the treading-in stroke treading strength characteristic of a brake pedal, As a solid line shows to drawing 7, treading strength increases quietly with increase of a treading-in stroke, and it becomes the characteristic that treading strength increases rapidly with increase of a treading-in stroke in the second half of all the treading-in stroke ranges in the first half of all the treading-in stroke ranges. That is, it becomes the characteristic approximated to the treading-in stroke treading strength characteristic of the oil brake shown in drawing 7 by a dotted line. For this reason, the driver familiar to the operating characteristics of the conventional oil brake device can also perform brakes operation better.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the actual treading-in stroke treading

strength characteristic of an oil brake device. As a dotted line shows to drawing 7, there is a hysteresis characteristic to which the size of the treading strength to the treading-in stroke set at the time of treading-in operation becomes larger than the size of the treading strength to the same treading-in stroke at the time of return operation. This is based on friction etc. which act on the piston of a master cylinder.

[0007]However, since the reaction force by the compression set of each springs 65 and 66 is generating treading strength in the brake operating unit shown in drawing 6, there is almost no difference in the size of the treading strength to the same treading-in stroke at the time of treading-in operation and return operation. For this reason, there was a problem that a driver could not yet perform brakes operation easily well.

[0008]Made in order that this invention may solve the above-mentioned problem, the purpose is to provide the brake equipment for vehicles with which the driver familiar to the operating characteristics of the conventional oil brake device can perform brakes operation better.

[0009]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned problem, the invention according to claim 1, In brake equipment for vehicles which equipped this brake pedal with a spring mechanism which generates treading strength according to reaction force which carries out elastic deformation and is generated according to the elastic deformation according to load added with treading-in operation of a brake pedal, and return operation, A size of elastic deformation corresponding to existing load in an increase process of a treading-in stroke of said brake pedal said spring mechanism, It is the brake equipment for vehicles provided with a hysteresis spring member provided with the load-elastic deformation characteristic which becomes smaller than a size of elastic deformation corresponding to the same load in a reduction process of the aforementioned treading-in stroke.

[0010]According to the invention according to claim 1, a size of treading strength to an existing treading-in stroke at the time of treading-in operation of a brake pedal becomes larger than a size of treading strength to the same treading-in stroke at the time of return operation.

Therefore, the treading-in stroke treading strength characteristic of a brake pedal is provided with a hysteresis like the operating characteristics of the conventional oil brake device.

[0011]As for the invention according to claim 2, said hysteresis spring member is provided with the nonlinear load-elastic deformation characteristic that the amount of increases of elastic deformation decreases with increase of load, in the invention according to claim 1.

[0012]According to the invention according to claim 2, in addition to an operation of the invention according to claim 1, the amount of increases of treading strength generated by reaction force which the hysteresis spring itself generates increases gradually with increase of a treading-in stroke. Therefore, the treading-in stroke treading strength characteristic turns into the characteristic that the amount of increases of treading strength increases gradually with increase of a treading-in stroke, like the operating characteristics of the conventional oil brake device.

[0013]In the invention according to claim 1, the invention according to claim 3 said spring mechanism, It has said hysteresis spring member and a spring member provided with the nonlinear load-elastic deformation characteristic that the amount of increases of elastic deformation decreases with increase of load, and the series connection of said spring member and the hysteresis spring member is carried out.

[0014]According to the invention according to claim 3, in addition to an operation of the invention according to claim 1, the amount of increases of treading strength generated by reaction force which a spring member connected to a hysteresis spring member in series generates increases gradually with increase of a treading-in stroke. Therefore, the treading-in stroke treading strength characteristic of a brake pedal turns into the characteristic that the amount of increases of treading strength increases gradually with increase of a treading-in stroke, like the operating characteristics of the conventional oil brake device.

[0015]

[Embodiment of the Invention](A 1st embodiment) A 1st embodiment that materialized this invention to the electric brake device for vehicles is hereafter described according to drawing 1

- drawing 3.

[0016]As shown in drawing 1, the electric brake device 10 for vehicles is provided with the brake equipment 11 for vehicles (only henceforth brake equipment), the rotary displacement sensor 12, the brake actuator 13, and the brake electronic control (henceforth brake ECU) 14.

[0017]The brake equipment 11 is provided with the brake pedal 15 and the spring mechanism 16. The brake pedal 15 is provided with the arm part 17 and the pedal part 18, and the body G supports the rotating shaft 17a in the upper bed of the arm part 17 rotatable as a rotation center by treading-in operation of the driver to the pedal part 18.

[0018]The spring mechanism 16 consists of the stranded wire spring 21 as a hysteresis spring member supported between the 1st spring seat 19 fixed to the body G, the 2nd spring seat 20 supported by the arm part 17 of the brake pedal 15, and the 1st spring seat 19 and the 2nd spring seat 20.

[0019]This stranded wire spring 21 is a helical compression spring which wound the stranded wire in which two or more single tracks were twisted cylindrical in irregular pitch, and equips that load-compression-set characteristic with the hysteresis. If it explains in full detail, the size of the amount of compression sets to a certain load in the increase process of load will become smaller than the size of the amount of compression sets to the same load in the reduction process of load. This is based on the frictional resistance of two or more single tracks which form the stranded wire spring 21.

[0020]The stranded wire spring 21 is formed in the irregular pitch, and a spring constant increases with increase of the amount of compression sets. A detailed description is provided with the load-compression-set characteristic that the amount of increases of the amount of compression sets decreases with increase of load.

[0021]The stranded wire spring 21 is formed so that the brake pedal 15 may be held to an initial position via the 2nd spring seat 20. And if treading-in operation of the brake pedal 15 is carried out from an initial position, the stranded wire spring 21 will carry out a compression set according to the load added via the 2nd spring seat 20, and the reaction force generated according to the amount of compression sets will generate the treading strength F to the brake pedal 15.

[0022]The input shaft which is not illustrated is connected with the rotating shaft 17a of the brake pedal 15, and the rotary displacement sensor 12 detects the rotation according to the treading-in stroke S from an initial position based on treading in and return operation, and outputs the detecting signal to brake ECU14.

[0023]The brake actuator 13 is formed in the brake which is not illustrated, and operates the brake with an electrical signal. Brake ECU14 inputs the detecting signal which the rotary displacement sensor 12 outputs, and it operates the brake actuator 13 so that brakes may be applied by the strength according to the aforementioned treading-in stroke S based on this detecting signal.

[0024]Brake actuator 13 and brake ECU14 operates with the electric power supplied from the battery B. Next, an operation of the electric brake device for vehicles constituted as mentioned above is explained.

[0025]If it is treading-in-operated, or it returns and a driver operates the brake pedal 15, according to the treading strength F, a compression set or the reaction force of a size carry out extending deformation and corresponding to the amount of compression sets will be added to the brake pedal 15 by the stranded wire spring 21.

[0026]Since the amount of increases of that amount of compression sets decreases with increase of the load added to the stranded wire spring 21 at this time, while the treading strength F of the brake pedal 15 increases with increase of the treading-in stroke S, that amount of increases increases gradually. The amount of compression sets of the stranded wire spring 21 to a certain load in the increase process of load, Since it becomes smaller than the amount of compression sets to the same load in the reduction process of load, the size of the treading strength F to the existing treading-in stroke S at the time of treading-in operation becomes larger than the size of the treading strength F to the same treading-in stroke S at the time of return operation.

[0027]Therefore, the treading-in stroke treading strength characteristic of the brake pedal 15 turns into the characteristic that the amount of increases of the treading strength F which increases with increase of the treading-in stroke S increases gradually like the characteristic of the conventional oil brake device, as shown in drawing 2. A hysteresis characteristic like the characteristic of the conventional oil brake device is shown.

[0028]According to this embodiment explained in full detail above, each following effect can be acquired.

(1) According to this embodiment, the reaction force which the stranded wire spring 21 which has a hysteresis in the load-compression-set characteristic generates generated the treading strength F of the brake pedal 15. Therefore, since the treading-in stroke treading strength characteristic of the brake pedal 15 has a hysteresis like the characteristic of the conventional oil brake device, the driver familiar to the operating characteristics of the conventional oil brake device can perform brakes operation better.

[0029](2) In addition, by this embodiment, it was wound cylindrical in irregular pitch and the stranded wire spring 21 provided with the nonlinear load-compression-set characteristic that the amount of increases of the amount of compression sets decreases with increase of load was used. Therefore, since the treading-in stroke treading strength characteristic turns into the characteristic that the amount of increases of the treading strength F which increases with increase of the treading-in stroke S increases gradually like the operating characteristics of the conventional oil brake device, a driver can perform brakes operation much more well.

[0030](3) In addition, by this embodiment, since it carried out to the brake equipment 11 of the electric brake device 10 for vehicles, brakes can be better applied by electric control.

[0031](4) In addition, by this embodiment, since only the stranded wire spring 21 generated the treading strength of the brake pedal 15, part mark and the number of assemblers can be made less than the brake equipment 11 of each following *****.

[0032](A 2nd embodiment), next a 2nd embodiment that materialized this invention are described according to drawing 3. It only differs from a 1st embodiment that this embodiment changed the spring mechanism 16 of said 1st embodiment into the spring mechanism 30. Therefore, about the same composition as a 1st embodiment, numerals are made the same, the explanation is omitted, and only the spring mechanism 30 is explained in full detail.

[0033]The spring mechanism 30 is provided with the belleville spring 35 and the 2nd helical compression spring 36 as the casing 31, the rod 32, the spring seat 33, the 1st helical compression spring 34 as a spring member, and a hysteresis spring member.

[0034]The casing 31 is formed in closed-end cylindrical shape, and it is being fixed to the body G so that the opening may be closed by the wall surface of the vertical section of the body G. The rod 32 is supported by the center axis line direction movable so that it may be arranged on the axis line of the casing 31, the bottom wall of the casing 31 may be penetrated and it may extend to the vehicles back side. The end face (end by the side of vehicles back) of the rod 32 is connected with the arm part 17 rotatable in the rotation side of the brake pedal 15.

[0035]The hemispherical heights 33b are really formed inside the circular base 33a, and the spring seat 33 is being fixed at the tip (end by the side of a vehicle front) of the rod 32 with the rear face.

[0036]The 1st helical compression spring 34 is a coil spring wound around conical shape in even pitch, and the major diameter side is contacted by the wall surface of the body G. The 1st helical compression spring 34 has the nonlinear load-compression-set characteristic that the amount of increases of the amount of compression sets decreases with increase of the load added from the outside.

[0037]The hemispherical heights 35b which project in the surface side are really formed inside the base 35a where the belleville spring 35 is circular. And the rear face of the base 35a is contacted as a spring seat at the narrow diameter portion side of the 1st helical compression spring 34, and the heights 33b of the spring seat 33 are contacted by the surface of the heights 35b. The belleville spring 35 equips with the hysteresis the dent modification characteristic of the heights 35b to the load added to the direction which dents the heights 35b from the surface side. If it explains in full detail, the size of the amount of dents of the heights 35b to a certain

load in the increase process of load will become smaller than the size of the amount of dents to the same load in the reduction process of load.

[0038]The 2nd helical compression spring 36 is a coil spring wound cylindrical in even pitch, and intervenes between the rear face of the spring seat 33, and the bottom wall of the casing 31. When the treading strength F is not applied to the brake pedal 15, the 1st helical compression spring 34 and the 2nd helical compression spring 36 are formed so that the belleville spring 35 may be pinched with the spring seat 33 and the brake pedal 15 may be held to an initial position. At this time, it is pinched in the state where the heights 35b of the belleville spring 35 hardly dent and change. Therefore, the series connection of the 1st helical compression spring 34 and the belleville spring 35 is carried out.

[0039]And if treading-in operation of the brake pedal 15 is carried out from an initial position, while the 1st helical compression spring 34 carries out a compression set according to the load added via the spring seat 33, the belleville spring 35 will dent and change. The reaction force which this 1st helical compression spring 34 generates according to the amount of compression sets, i.e., the reaction force which the belleville spring 35 generates according to that dent deformation, generates the treading strength F to the brake pedal 15.

[0040]Next, an operation of the electric brake device for vehicles constituted as mentioned above is explained. If it is treading-in-operated, and it returns and a driver operates the brake pedal 15, while the 1st helical compression spring 34 carries out a compression set according to the treading strength F, the belleville spring 35 will dent and change, and the reaction force according to the amount of compression sets, i.e., the reaction force according to dent deformation, will be added to the brake pedal 15.

[0041]Since the amount of increases of that amount of compression sets decreases with increase of the load added to the 1st helical compression spring 34 at this time, while the treading strength F of the brake pedal 15 increases with increase of the treading-in stroke S, that amount of increases increases gradually. Since the dent deformation of the belleville spring 35 to a certain load in the increase process of load becomes smaller than the dent deformation to the same load in the reduction process of load, The size of the treading strength F to the existing treading-in stroke S at the time of treading-in operation becomes larger than the size of the treading strength F to the same treading-in stroke S at the time of return operation.

[0042]Therefore, the treading-in stroke treading strength characteristic of the brake pedal 15 turns into the characteristic that the amount of increases of the treading strength F which increases with increase of the treading-in stroke S increases gradually like the characteristic of the conventional oil brake device like a 1st embodiment. A hysteresis characteristic like the characteristic of the conventional oil brake device is shown.

[0043]Each effect of a statement can be acquired to (1) - (3) in said 1st embodiment also by this embodiment explained in full detail above.

(A 3rd embodiment), next a 3rd embodiment that materialized this invention are described according to drawing 4. This embodiment differs the spring seat 33 in said 2nd embodiment only in having changed the belleville spring 35 into the 2nd spring seat 41 and the ring spring 42 as well as the 1st spring seat 40, respectively from a 2nd embodiment. Therefore, about the same composition as a 2nd embodiment, numerals are made the same, the explanation is omitted, and only the spring seats 40 and 41 and the ring spring 42 are explained in full detail.

[0044]The 1st spring seat 40 is formed in disc-like, and is being fixed at the tip of the rod 32 with the rear face. The 2nd spring seat 41 is formed in disc-like, and is contacted at the narrow diameter portion side of the 1st helical compression spring 34.

[0045]The ring spring 42 as a hysteresis spring member is a publicly known spring formed combining two or more inner rings and outer rings of spiral wound gasket, respectively, and intervenes among both the spring seats 40 and 41. The ring spring 42 equips with the hysteresis the compression-set characteristic to the load added so that the center axis line direction may be made to compress. If it explains in full detail, the amount of compression sets to a certain load in the increase process of load will become smaller than the amount of compression sets to the same load in the reduction process of load.

[0046]When the treading strength F is not applied to the brake pedal 15, the 1st helical

compression spring 34 and the 2nd helical compression spring 36 are formed so that the ring spring 42 may be pinched with both the spring seats 40 and 41 and the brake pedal 15 may be held to an initial position. At this time, the ring spring 42 is pinched in the state where a compression set is hardly carried out. Therefore, the series connection of the 1st helical compression spring 34 and the ring spring 42 is carried out.

[0047] And if treading-in operation of the brake pedal 15 is carried out from an initial position, while the 1st helical compression spring 34 carries out a compression set according to the load added via the 1st spring seat 40, the ring spring 42 will carry out a compression set. The reaction force which this 1st helical compression spring 34 generates according to that amount of compression sets, i.e., the reaction force which the ring spring 42 generates according to that amount of compression sets, generates the treading strength F to the brake pedal 15.

[0048] Next, an operation of the electric brake device for vehicles constituted as mentioned above is explained. If it is treading-in-operated, and it returns and a driver operates the brake pedal 15, according to the treading strength F, the 1st helical compression spring 34 and the ring spring 42 will carry out a compression set, respectively, and the reaction force according to each amount of compression sets will be added to the brake pedal 15.

[0049] Since the amount of increases of that amount of compression sets decreases with increase of the load added to the 1st helical compression spring 34 at this time, while the treading strength F of the brake pedal 15 increases with increase of the treading-in stroke S, that amount of increases increases gradually. Since the amount of compression sets of the ring spring 42 to a certain load in the increase process of load becomes smaller than the amount of compression sets to the same load in the reduction process of load, The size of the treading strength F to the existing treading-in stroke S at the time of treading-in operation becomes larger than the size of the treading strength F to the same treading-in stroke S at the time of return operation.

[0050] Therefore, the treading-in stroke treading strength characteristic of the brake pedal 15 turns into the characteristic that the amount of increases of the treading strength F which increases with increase of the treading-in stroke S increases gradually like the characteristic of the conventional oil brake device like a 1st embodiment. A hysteresis characteristic like the characteristic of the conventional oil brake device is shown.

[0051] Each effect of a statement can be acquired to (1) - (3) in said 1st embodiment also by this embodiment explained in full detail above.

(A 4th embodiment), next a 4th embodiment that materialized this invention are described according to drawing 5. It only differs from a 3rd embodiment that this embodiment changed the ring spring 42 in said 3rd embodiment into the wire gauze-like spring 50. Therefore, about the same composition as a 3rd embodiment, numerals are made the same, the explanation is omitted, and only the wire gauze-like spring 50 is explained in full detail.

[0052] The wire gauze-like spring 50 as a hysteresis spring member is a publicly known spring by which gathered the metal thin wire in the shape of a wire gauze, and compression molding was carried out cylindrical, and intervenes among both the spring seats 40 and 41. The wire gauze-like spring 50 equips with the hysteresis the compression-set characteristic to the load added so that the center axis line direction may be made to compress. If it explains in full detail, the amount of compression sets to a certain load in the increase process of load is smaller than the amount of compression sets to the same load in the reduction process of load. The wire gauze-like spring 50 is provided also with the nonlinear load-compression-set characteristic that the amount of increases of the amount of compression sets decreases with increase of load.

[0053] When the treading strength F is not applied to the brake pedal 15, the 1st helical compression spring 34 and the 2nd helical compression spring 36 are formed so that the wire gauze-like spring 50 may be pinched with both the spring seats 40 and 41 and the brake pedal 15 may be held to an initial position. At this time, the wire gauze-like spring 50 is pinched in the state where a compression set is hardly carried out. Therefore, the series connection of the 1st helical compression spring 34 and the wire gauze-like spring 50 is carried out.

[0054] If treading-in operation of the brake pedal is carried out from an initial position, while the 1st helical compression spring 34 carries out a compression set according to the load added via

the 1st spring seat 40, the wire gauze-like spring 50 will carry out a compression set. The reaction force which the 1st helical compression spring 34 generates according to the amount of compression sets, i.e., the reaction force which the wire gauze-like spring 50 generates according to the amount of compression sets, generates the treading strength F to the brake pedal 15.

[0055]Next, an operation of the electric brake device for vehicles constituted as mentioned above is explained. If it is treading-in-operated, and it returns and a driver operates the brake pedal 15, according to the treading strength F, the 1st helical compression spring 34 and the wire gauze-like spring 50 will carry out a compression set, respectively, and the reaction force according to each amount of compression sets will be added to the brake pedal 15.

[0056]Since the amount of increases of each amount of compression sets decreases with increase of the load added to the 1st helical compression spring 34 and the wire gauze-like spring 50 at this time, while the treading strength F of the brake pedal 15 increases with increase of the treading-in stroke S, that amount of increases increases gradually. Since the amount of compression sets of the wire gauze-like spring 50 to a certain load in the increase process of load becomes smaller than the amount of compression sets to the same load in the reduction process of load, The size of the treading strength F to the existing treading-in stroke S at the time of treading-in operation becomes larger than the size of the treading strength F to the same treading-in stroke S at the time of return operation.

[0057]Therefore, the treading-in stroke treading strength characteristic of the brake pedal 15 turns into the characteristic that the amount of increases of the treading strength F which increases with increase of the treading-in stroke S increases gradually like the characteristic of the conventional oil brake device like a 1st embodiment. A hysteresis characteristic like the characteristic of the conventional oil brake device is shown.

[0058]Each effect of a statement can be acquired to (1) - (3) in said 1st embodiment also by this embodiment explained in full detail above. Hereafter, the embodiments of the invention of those other than the above-mentioned embodiment are enumerated.

[0059]- Although the treading-in stroke treading strength characteristic approximated to the operating characteristics of the conventional oil brake device was obtained in a 1st embodiment of the above by using the stranded wire spring 21 as the coil spring wound cylindrical in irregular pitch, The same characteristic may be obtained by using the stranded wire spring 21 as the coil spring wound around conical shape in even pitch.

[0060]- the [the above 2nd the 3rd, and], although the treading-in stroke treading strength characteristic approximated to the operating characteristics of the conventional oil brake device by using the 1st helical compression spring 34 as the coil spring wound around conical shape in even pitch was obtained in 4 each embodiment, The same characteristic may be obtained by considering it as the coil spring wound cylindrical in irregular pitch.

[0061]- the [the above 2nd, the 3rd, and] — in 4 each embodiment, the series connection of the 1st helical compression spring 34 provided with the nonlinear load-elastic deformation characteristic, and the belleville spring 35, the ring spring 42 or the wire gauze-like spring 50 provided with the hysteresis characteristic was carried out. The 1st helical compression spring 34 may be transposed to the stranded wire spring 21 provided with the nonlinear load-elastic deformation characteristic, and this may be constituted.

[0062]- According to each above-mentioned embodiment, brakes were applied by the strength according to the treading-in stroke S from which the rotary displacement sensor 12 detected the treading-in stroke S of the brake pedal 15, and brake ECU14 controlled and detected the brake actuator 13. The load sensor which provided this in the pedal part 18 grade of the brake pedal 15 detects the treading strength F, and it may be made to apply brakes by the strength according to this detected treading strength F.

[0063]- According to each above-mentioned embodiment, although carried out to the brake equipment 11 of the electric brake device 10 for vehicles, it may carry out to the brake equipment with which a driving simulator is equipped. In this case, an operator can perform brakes operation better at the time of the simulation of brakes operation.

[0064]The technical idea hereafter grasped from each embodiment mentioned above is indicated

with the effect.

(1) The brake equipment for vehicles according to any one of claims 1 to 3 (11), The treading-in stroke detection sensor (rotary displacement sensor 12) which detects the treading-in stroke of said brake pedal, An electric brake device for vehicles provided with the brake actuator which operates a brake with an electrical signal, and the brake operating unit which controls said brake actuator to apply brakes by the strength according to the aforementioned treading-in stroke. According to such composition, brakes can be better applied by electric control, keeping a driver from feeling sense of incongruity more at the time of brakes operation.

[0065](2) The brake equipment for vehicles according to any one of claims 1 to 3 (11), The treading strength sensor (load sensor) which detects the treading strength added to said brake pedal, An electric brake device for vehicles provided with the brake actuator which operates a brake with an electrical signal, and the brake operating unit which controls said brake actuator to apply brakes by the strength according to said treading strength. According to such composition, brakes can be better applied by electric control, keeping a driver from feeling sense of incongruity more at the time of brakes operation.

[0066]

[Effect of the Invention] Since the treading-in stroke treading strength characteristic of a brake pedal is provided with a hysteresis like the operating characteristics of the conventional oil brake device according to the invention according to claim 1 to 3, the driver familiar to the operating characteristics of the conventional oil brake device can perform brakes operation better.

[0067] In addition, since it becomes the characteristic that the amount of increases of the treading strength in which the treading-in stroke treading strength characteristic increases with increase of a treading-in stroke like the operating characteristics of the conventional oil brake device increases gradually according to the invention according to claim 2 or 3, A driver can perform brakes operation much more well.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-239925

(P2001-239925A)

(43) 公開日 平成13年9月4日 (2001.9.4)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 6 0 T	7/02	B 6 0 T	D 3 D 0 4 6
	7/06		E
	8/00		Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-53691 (P2000-53691)

(22) 出願日 平成12年2月29日 (2000.2.29)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 小島 誠一

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機 株式会社内

(72) 発明者 加藤 幸裕

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜 (外1名)

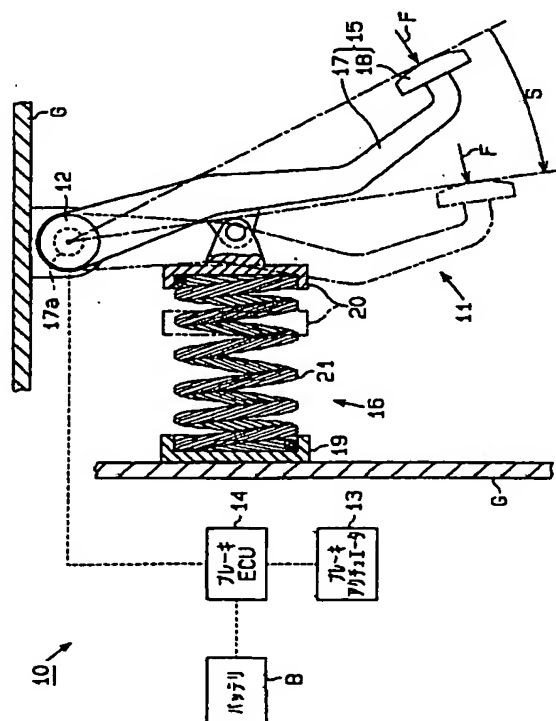
Fターム (参考) 3D046 BB03 CC06 EED1 HH02 LL02 LL08 LL54

(54) 【発明の名称】 車両用ブレーキ装置

(57) 【要約】

【課題】 運転者がブレーキ操作をより上手く行うことができるようにする。

【解決手段】 車体G側に設けた第1ばね座19とブレーキペダル15のアーム部17に支持した第2ばね座20の間に撚り線ばね21を介在させ、踏込操作及び戻し操作に伴って加わる荷重によって弾性変形させる。そして、その弾性変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15の踏力Fを生成する。撚り線ばね21の荷重-圧縮変形特性のヒステリシスにより、ブレーキペダル15の踏込ストローク踏力特性に従来の油圧式ブレーキ装置における操作特性のようなヒステリシスを持たせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブレーキペダルの踏込操作及び戻し操作に伴って加わる荷重によって弾性変形し、その弾性変形量に応じて発生する反力によって該ブレーキペダルに踏力を生成するばね機構を備えた車両用ブレーキ装置において、

前記ばね機構は、前記ブレーキペダルの踏込ストロークの増大過程である荷重に対応した弾性変形量の大きさが、前記踏込ストロークの減少過程での同じ荷重に対応した弾性変形量の大きさよりも小さくなる荷重-弾性変形量特性を備えたヒステリシスばね部材を備えている車両用ブレーキ装置。

【請求項2】 前記ヒステリシスばね部材は、荷重の増大に伴って弾性変形量の増大量が減少する非線形な荷重-弾性変形量特性を備えている請求項1に記載の車両用ブレーキ装置。

【請求項3】 前記ばね機構は、前記ヒステリシスばね部材と荷重の増大に伴って弾性変形量の増大量が減少する非線形な荷重-弾性変形量特性を備えたばね部材とを備え、前記ばね部材とヒステリシスばね部材とは直列接続されている請求項1に記載の車両用ブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気式ブレーキ装置等に使用する車両用ブレーキ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、車両用のブレーキ装置として、油圧式ブレーキ装置に代わる電気式ブレーキ装置が提案されている。この電気式ブレーキ装置では、例えばブレーキペダルの踏込ストロークをストローク検出センサが検出し、検出された踏込ストロークに基づいてブレーキ電子制御装置がブレーキアクチュエータを制御してブレーキをかける。このため、ブレーキペダルには、従来の油圧ブレーキ装置のように踏込ストロークに応じたブレーキ反力、即ち、マスタシリンダ及びブレーキ等からの反力は作用せず、リターンスプリングによる反力のみが作用する。即ち、電気式ブレーキ装置においては、運転者がブレーキペダルを踏込操作するときの踏込ストロークに対する踏力の特性はリターンスプリングの反力に基づく特性であり、通常の油圧式ブレーキ装置の特性とは異なっている。その結果、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作を上手く行い難いという不都合があった。

【0003】図6は、このような問題を解決するために特開平9-254778号公報で提案されたブレーキ制御装置を示している。このブレーキ制御装置で、ブレーキペダル60を踏込操作すると、アーム部61に設けた第1ばね座62と車体63側に設けた第2ばね座64との間で2つの圧縮コイルスプリング65、66が圧縮変

形する。そして、その圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル60の踏力を生成する。

【0004】このブレーキ制御装置では、ブレーキペダル60の踏込ストロークが初期位置のときの「0」から所定の踏込ストロークとなるまでの間は、非線形な荷重-圧縮変形特性を有する円錐状の圧縮コイルスプリング65のみが圧縮変形する。そして、踏込ストロークが所定の踏込ストロークを超える範囲では、圧縮コイルスプリング65と共に線形な荷重-圧縮変形特性を有する円筒状の圧縮コイルスプリング66が圧縮変形する。

【0005】従って、このブレーキ制御装置では、ブレーキペダルの踏込ストローク-踏力特性は、図7に実線で示すように、全踏込ストローク範囲の前半では踏込ストロークの増大に伴って踏力が穏やかに増大し、全踏込ストローク範囲の後半では踏込ストロークの増大に伴って踏力が急激に増大する特性となる。即ち、図7に点線で示す油圧式ブレーキの踏込ストローク-踏力特性に近似した特性となる。このため、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者もブレーキ操作をより上手く行うことができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、実際の油圧式ブレーキ装置の踏込ストローク-踏力特性には、図7に点線で示すように、踏込操作時においてある踏込ストロークに対する踏力の大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークに対する踏力の大きさよりも大きくなるヒステリシス特性がある。これは、マスタシリンダのピストンに作用する摩擦等によるものである。

【0007】ところが、図6に示すブレーキ制御装置では、各スプリング65、66の圧縮変形による反力で踏力を生成しているので、踏込操作時と戻し操作時とで同じ踏込ストロークに対する踏力の大きさに殆ど差がない。このため、運転者がブレーキ操作を未だ上手く行い難いという問題があった。

【0008】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作をより上手く行うことができる車両用ブレーキ装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1に記載の発明は、ブレーキペダルの踏込操作及び戻し操作に伴って加わる荷重によって弾性変形し、その弾性変形量に応じて発生する反力によって該ブレーキペダルに踏力を生成するばね機構を備えた車両用ブレーキ装置において、前記ばね機構は、前記ブレーキペダルの踏込ストロークの増大過程である荷重に対応した弾性変形量の大きさが、前記踏込ストロークの減少過程での同じ荷重に対応した弾性変形量の大きさよりも小さくなる荷重-弾性変形量特性を備えたヒステリシス

ばね部材を備えている車両用ブレーキ装置である。

【0010】請求項1に記載の発明によれば、ブレーキペダルの踏込操作時におけるある踏込ストロークに対する踏力の大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークに対する踏力の大きさよりも大きくなる。従って、ブレーキペダルの踏込ストローク踏力特性が従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のようなヒステリシスを備える。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記ヒステリシスばね部材は、荷重の増大に伴って弾性変形量の増大量が減少する非線形な荷重-弾性変形量特性を備えていることを特徴とする。

【0012】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、踏込ストロークの増大に伴って、ヒステリシスばね自体が発生する反力によって生成される踏力の増大量が徐々に増大する。従って、踏込ストローク踏力特性が従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のように、踏込ストロークの増大に伴って踏力の増大量が徐々に増大する特性となる。

【0013】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記ばね機構は、前記ヒステリシスばね部材と荷重の増大に伴って弾性変形量の増大量が減少する非線形な荷重-弾性変形量特性を備えたばね部材とを備え、前記ばね部材とヒステリシスばね部材とは直列接続されていることを特徴とする。

【0014】請求項3に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、踏込ストロークの増大に伴って、ヒステリシスばね部材に直列に接続されたばね部材が発生する反力によって生成される踏力の増大量が徐々に増大する。従って、ブレーキペダルの踏込ストローク踏力特性が従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のように、踏込ストロークの増大に伴って踏力の増大量が徐々に増大する特性となる。

【0015】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）以下、本発明を車両用電気式ブレーキ装置に具体化した第1実施形態を図1～図3に従って説明する。

【0016】図1に示すように、車両用電気式ブレーキ装置10は、車両用ブレーキ装置（以下、単にブレーキ装置という）11、回転変位センサ12、ブレーキアクチュエータ13及びブレーキ電子制御装置（以下、ブレーキECUという）14を備えている。

【0017】ブレーキ装置11は、ブレーキペダル15及びばね機構16を備えている。ブレーキペダル15はアーム部17及びペダル部18を備え、ペダル部18に対する運転者の踏込操作によってアーム部17の上端にある回転軸17aを回転中心として回転可能に車体Gに支持されている。

【0018】ばね機構16は、車体Gに固定された第1ばね座19と、ブレーキペダル15のアーム部17に支

持された第2ばね座20と、第1ばね座19及び第2ばね座20の間に支持されたヒステリシスばね部材としての撚り線ばね21とからなっている。

【0019】この撚り線ばね21は複数の単線が撚り合わされた撚り線を不等ピッチで円筒状に巻回した圧縮コイルばねであって、その荷重-圧縮変形特性にヒステリシスを備えている。詳述すると、荷重の増大過程におけるある荷重に対する圧縮変形量の大きさが、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量の大きさよりも小さくなる。尚、これは、撚り線ばね21を形成している複数の単線同士の摩擦抵抗によるものである。

【0020】又、撚り線ばね21は不等ピッチに形成されており、その圧縮変形量の増大に伴ってばね定数が増大する。詳述すると、荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が減少する荷重-圧縮変形特性を備えている。

【0021】撚り線ばね21は、第2ばね座20を介してブレーキペダル15を初期位置に保持するように設けられている。そして、ブレーキペダル15が初期位置から踏込操作されると、第2ばね座20を介して加わる荷重によって撚り線ばね21が圧縮変形し、その圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを生成するようになっている。

【0022】回転変位センサ12は、ブレーキペダル15の回転軸17aにその図示しない入力軸が連結され、踏込及び戻し操作に基づく初期位置からの踏込ストロークSに応じた回転量を検出し、その検出信号をブレーキECU14に出力する。

【0023】ブレーキアクチュエータ13は図示しないブレーキに設けられ、電気信号によってそのブレーキを作動させる。ブレーキECU14は、回転変位センサ12が出力する検出信号を入力し、この検出信号に基づき前記踏込ストロークSに応じた強さでブレーキをかけるようにブレーキアクチュエータ13を作動させる。

【0024】尚、ブレーキアクチュエータ13及びブレーキECU14は、バッテリーBから供給される電力によって動作する。次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。

【0025】運転者がブレーキペダル15を踏込操作又は戻し操作すると、その踏力Fに応じて撚り線ばね21が圧縮変形又は伸張変形し、その圧縮変形量に応じた大きさの反力がブレーキペダル15に加わる。

【0026】このとき、撚り線ばね21に加わる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少するので、踏込ストロークSの増大に伴ってブレーキペダル15の踏力Fが増大するとともにその増大量が徐々に増大する。又、荷重の増大過程におけるある荷重に対する撚り線ばね21の圧縮変形量は、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなるので、踏込操作時におけるある踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークSに

10

20

30

40

50

に対する踏力Fの大きさよりも大きくなる。

【0027】従って、ブレーキペダル15の踏込ストローク踏力特性は、図2に示すように、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のように、踏込ストロークSの増大に伴って増大する踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。又、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシス特性を示す。

【0028】以上詳述した本実施形態によれば、以下の各効果を得ることができる。

(1) 本実施形態では、荷重-圧縮変形特性にヒステリシスを有する撚り線ばね21が発生する反力によってブレーキペダル15の踏力Fを生成するようにした。従って、ブレーキペダル15の踏込ストローク踏力特性が、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシスを有するので、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作をより上手に行うことができる。

【0029】(2) 加えて本実施形態では、不等ピッチで円筒状に巻回され、荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が減少する非線形な荷重-圧縮変形特性を備えた撚り線ばね21を用いた。従って、踏込ストローク踏力特性が、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のように、踏込ストロークSの増大に伴って増大する踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となるので、運転者がブレーキ操作をより一層上手に行うことができる。

【0030】(3) 加えて本実施形態では、車両用電気式ブレーキ装置10のブレーキ装置11に実施したので、電気制御によってブレーキをより上手にかけることができる。

【0031】(4) 加えて本実施形態では、撚り線ばね21だけでブレーキペダル15の踏力を生成するようにしたので、以下の各実施形態よのブレーキ装置11よりも部品点数及び組立工数を少なくすることができる。

【0032】(第2実施形態) 次に、本発明を具体化した第2実施形態を図3に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第1実施形態のばね機構16をばね機構30に変更したことのみの第1実施形態と異なる。従って、第1実施形態と同じ構成については符号を同じにしてその説明を省略し、ばね機構30のみにについて詳述する。

【0033】ばね機構30は、ケーシング31、ロッド32、ばね座33、ばね部材としての第1圧縮コイルばね34、ヒステリシスばね部材としての皿ばね35及び第2圧縮コイルばね36を備えている。

【0034】ケーシング31は有底円筒状に形成され、その開口部が車体Gの垂直部の壁面で塞がれるように車体Gに固定されている。ロッド32は、ケーシング31の中心軸線上に配置され、ケーシング31の底壁を貫通して車両後方側に延出するように、かつ、その中心軸線方向に移動可能に支持されている。ロッド32の基端

(車両後方側の端部)は、ブレーキペダル15の回動面

内で回動可能にアーム部17に連結されている。

【0035】ばね座33は、円環状の基部33aの内側に半球状の凸部33bが一体形成されたものであって、その裏面でロッド32の先端(車両前方側の端部)に固定されている。

【0036】第1圧縮コイルばね34は等ピッチで円錐状に巻回されたコイルばねであって、その大径部側が車体Gの壁面に当接されている。第1圧縮コイルばね34は、外部から加わる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少する非線形な荷重-圧縮変形特性を有している。

【0037】皿ばね35は、円環状の基部35aの内側にその表面側に突出する半球状の凸部35bが一体形成されたものである。そして、基部35aの裏面はばね座として第1圧縮コイルばね34の小径部側に当接され、凸部35bの表面にはばね座33の凸部33bが当接されている。皿ばね35は、凸部35bをその表面側から凹ませる向きに加わる荷重に対する凸部35bの凹み変形特性にヒステリシスを備えている。詳述すると、荷重の増大過程におけるある荷重に対する凸部35bの凹み量の大きさが、荷重の減少過程における同じ荷重に対する凹み量の大きさよりも小さくなる。

【0038】第2圧縮コイルばね36は等ピッチで円筒状に巻回されたコイルばねであって、ばね座33の裏面とケーシング31の底壁との間に介在されている。第1圧縮コイルばね34及び第2圧縮コイルばね36は、ブレーキペダル15に踏力Fが加えられていないときに、皿ばね35をばね座33と共に挟持してブレーキペダル15を初期位置に保持するように設けられている。この時、皿ばね35の凸部35bが殆ど凹み変形しない状態で挟持されるようになっている。従って、第1圧縮コイルばね34と皿ばね35とは直列接続されている。

【0039】そして、ブレーキペダル15が初期位置から踏込操作されると、ばね座33を介して加わる荷重によって第1圧縮コイルばね34が圧縮変形するとともに皿ばね35が凹み変形する。この第1圧縮コイルばね34が圧縮変形量に応じて発生する反力、即ち、皿ばね35がその凹み変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを生成するようになっている。

【0040】次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。運転者がブレーキペダル15を踏込操作及び戻し操作すると、その踏力Fに応じて第1圧縮コイルばね34が圧縮変形するとともに皿ばね35が凹み変形し、その圧縮変形量に応じた反力、即ち、凹み変形量に応じた反力がブレーキペダル15に加わる。

【0041】このとき、第1圧縮コイルばね34に加わる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少するので、踏込ストロークSの増大に伴ってブレーキペダル15の踏力Fが増大するとともにその増大量が徐々に

増大する。又、荷重の増大過程におけるある荷重に対する皿ばね 35 の凹み変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する凹み変形量よりも小さくなるので、踏込操作時におけるある踏込ストローク S に対する踏力 F の大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストローク S に対する踏力 F の大きさよりも大きくなる。

【0042】従って、ブレーキペダル 15 の踏込ストローク-踏力特性は、第 1 実施形態と同様、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のように、踏込ストローク S の増大に伴って増大する踏力 F の増大量が徐々に増大する特性となる。又、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシス特性を示す。

【0043】以上詳述した本実施形態によっても前記第 1 実施形態における (1) ~ (3) に記載の各効果を得ることができる。

(第 3 実施形態) 次に、本発明を具体化した第 3 実施形態を図 4 に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第 2 実施形態におけるばね座 33 を第 1 ばね座 40 に、同じく皿ばね 35 を第 2 ばね座 41 及び輪ばね 42 にそれぞれ変更したことのみが第 2 実施形態と異なる。従って、第 2 実施形態と同じ構成については符号を同じにしてその説明を省略し、ばね座 40、41 及び輪ばね 42 のみについて詳述する。

【0044】第 1 ばね座 40 は円板状に形成され、その裏面でロッド 32 の先端に固定されている。第 2 ばね座 41 は円板状に形成され、第 1 圧縮コイルばね 34 の小径部側に当接されている。

【0045】ヒステリシスばね部材としての輪ばね 42 は、それぞれ複数の内輪及び外輪を組み合わせ形成された公知のばねであって、両ばね座 40、41 の間に介在されている。輪ばね 42 は、その中心軸線方向に圧縮させるように加わる荷重に対する圧縮変形特性にヒステリシスを備えている。詳述すると、荷重の増大過程におけるある荷重に対する圧縮変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなる。

【0046】第 1 圧縮コイルばね 34 及び第 2 圧縮コイルばね 36 は、ブレーキペダル 15 に踏力 F が加えられていないときに、輪ばね 42 を両ばね座 40、41 と共に挟持してブレーキペダル 15 を初期位置に保持するように設けられている。この時、輪ばね 42 を殆ど圧縮変形しない状態で挟持するようになっている。従って、第 1 圧縮コイルばね 34 と輪ばね 42 とは直列接続されている。

【0047】そして、ブレーキペダル 15 が初期位置から踏込操作されると、第 1 ばね座 40 を介して加わる荷重によって第 1 圧縮コイルばね 34 が圧縮変形するとともに輪ばね 42 が圧縮変形する。この第 1 圧縮コイルばね 34 がその圧縮変形量に応じて発生する反力、即ち、輪ばね 42 がその圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル 15 に踏力 F を生成するようにな

ている。

【0048】次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。運転者がブレーキペダル 15 を踏込操作及び戻し操作すると、その踏力 F に応じて第 1 圧縮コイルばね 34 及び輪ばね 42 がそれぞれ圧縮変形し、それぞれの圧縮変形量に応じた反力がブレーキペダル 15 に加わる。

【0049】このとき、第 1 圧縮コイルばね 34 に加わる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少するので、踏込ストローク S の増大に伴ってブレーキペダル 15 の踏力 F が増大するとともにその増大量が徐々に増大する。又、荷重の増大過程におけるある荷重に対する輪ばね 42 の圧縮変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなるので、踏込操作時におけるある踏込ストローク S に対する踏力 F の大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストローク S に対する踏力 F の大きさよりも大きくなる。

【0050】従って、ブレーキペダル 15 の踏込ストローク-踏力特性は、第 1 実施形態と同様、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のように、踏込ストローク S の増大に伴って増大する踏力 F の増大量が徐々に増大する特性となる。又、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシス特性を示す。

【0051】以上詳述した本実施形態によっても前記第 1 実施形態における (1) ~ (3) に記載の各効果を得ることができる。

(第 4 実施形態) 次に、本発明を具体化した第 4 実施形態を図 5 に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第 3 実施形態における輪ばね 42 を金網状ばね 50 に変更したことのみが第 3 実施形態と異なる。従って、第 3 実施形態と同じ構成については符号を同じにしてその説明を省略し、金網状ばね 50 のみについて詳述する。

【0052】ヒステリシスばね部材としての金網状ばね 50 は、金属細線を金網状に集合させて円柱状に圧縮成形された公知のばねであって、両ばね座 40、41 の間に介在されている。金網状ばね 50 は、その中心軸線方向に圧縮させるように加わる荷重に対する圧縮変形特性にヒステリシスを備えている。詳述すると、荷重の増大過程におけるある荷重に対する圧縮変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなっている。又、金網状ばね 50 は、荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少する非線形な荷重-圧縮変形特性をも備えている。

【0053】第 1 圧縮コイルばね 34 及び第 2 圧縮コイルばね 36 は、ブレーキペダル 15 に踏力 F が加えられていないときに、金網状ばね 50 を両ばね座 40、41 と共に挟持してブレーキペダル 15 を初期位置に保持するように設けられている。この時、金網状ばね 50 を殆ど圧縮変形しない状態で挟持するようになっている。従って、第 1 圧縮コイルばね 34 と金網状ばね 50 とは直

列接続されている。

【0054】ブレーキペダルが初期位置から踏込操作されると、第1ばね座40を介して加わる荷重によって第1圧縮コイルばね34が圧縮変形するとともに金網状ばね50が圧縮変形する。第1圧縮コイルばね34がその圧縮変形量に応じて発生する反力、即ち、金網状ばね50がその圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを生成するようになっている。

【0055】次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。運転者がブレーキペダル15を踏込操作及び戻し操作すると、その踏力Fに応じて第1圧縮コイルばね34及び金網状ばね50がそれぞれ圧縮変形し、それぞれの圧縮変形量に応じた反力がブレーキペダル15に加わる。

【0056】このとき、第1圧縮コイルばね34及び金網状ばね50に加わる荷重の増大に伴ってそれぞれの圧縮変形量の増大量が減少するので、踏込ストロークSの増大に伴ってブレーキペダル15の踏力Fが増大するとともにその増大量が徐々に増大する。又、荷重の増大過程におけるある荷重に対する金網状ばね50の圧縮変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなるので、踏込操作時におけるある踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさよりも大きくなる。

【0057】従って、ブレーキペダル15の踏込ストローク踏力特性は、第1実施形態と同様、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のように、踏込ストロークSの増大に伴って増大する踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。又、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシス特性を示す。

【0058】以上詳述した本実施形態によっても前記第1実施形態における(1)～(3)に記載の各効果を得ることができる。以下、上記実施形態以外の発明の実施形態を列挙する。

【0059】・ 上記第1実施形態では、撚り線ばね21を不等ピッチで円筒状に巻回したコイルばねとすることで、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に近似した踏込ストローク踏力特性を得たが、撚り線ばね21を等ピッチで円錐状に巻回したコイルばねとすることで同じ特性を得てもよい。

【0060】・ 上記第2、第3及び第4各実施形態では、第1圧縮コイルばね34を等ピッチで円錐状に巻回したコイルばねとすることで従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に近似した踏込ストローク踏力特性を得たが、不等ピッチで円筒状に巻回したコイルばねとすることで同じ特性を得てもよい。

【0061】・ 上記第2、第3及び第4各実施形態では、非線形な荷重-弾性変形特性を備えた第1圧縮コイルばね34と、ヒステリシス特性を備えた皿ばね35、

輪ばね42又は金網状ばね50とを直列接続した。これを、第1圧縮コイルばね34を、非線形な荷重-弾性変形特性を備えた撚り線ばね21に置き換えて構成してもよい。

【0062】・ 上記各実施形態では、ブレーキペダル15の踏込ストロークSを回転変位センサ12が検出し、ブレーキECU14がブレーキアクチュエータ13を制御して検出した踏込ストロークSに応じた強さでブレーキをかけるようにした。これを、ブレーキペダル15のペダル部18等に設けた荷重センサで踏力Fを検出し、この検出した踏力Fに応じた強さでブレーキをかけるようにしてもよい。

【0063】・ 上記各実施形態では、車両用電気式ブレーキ装置10のブレーキ装置11に実施したが、ドライビングシュミレータに備えられるブレーキ装置に実施してもよい。この場合、ブレーキ操作のシュミレーション時に、操作者がブレーキ操作をより上手に行うことができる。

【0064】以下、前述した各実施形態から把握される技術的思想をその効果とともに記載する。

(1) 請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の車両用ブレーキ装置(11)と、前記ブレーキペダルの踏込ストロークを検出する踏込ストローク検出センサ(回転変位センサ12)と、電気信号によってブレーキを作動させるブレーキアクチュエータと、前記踏込ストロークに応じた強さでブレーキをかけるように前記ブレーキアクチュエータを制御するブレーキ制御装置とを備えた車両用電気式ブレーキ装置。このような構成によれば、ブレーキ操作時に運転者が違和感をより感じないようにしながら、電気制御によってブレーキをより上手にかけることができる。

【0065】(2) 請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の車両用ブレーキ装置(11)と、前記ブレーキペダルに加わる踏力を検出する踏力センサ(荷重センサ)と、電気信号によってブレーキを作動させるブレーキアクチュエータと、前記踏力に応じた強さでブレーキをかけるように前記ブレーキアクチュエータを制御するブレーキ制御装置とを備えた車両用電気式ブレーキ装置。このような構成によれば、ブレーキ操作時に運転者が違和感をより感じないようにしながら、電気制御によってブレーキをより上手にかけることができる。

【0066】

【発明の効果】請求項1～請求項3に記載の発明によれば、ブレーキペダルの踏込ストローク踏力特性が従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のようなヒステリシスを備えるので、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作をより上手に行うことができる。

【0067】加えて請求項2又は請求項3に記載の発明によれば、踏込ストローク踏力特性が従来の油圧式ブ

10

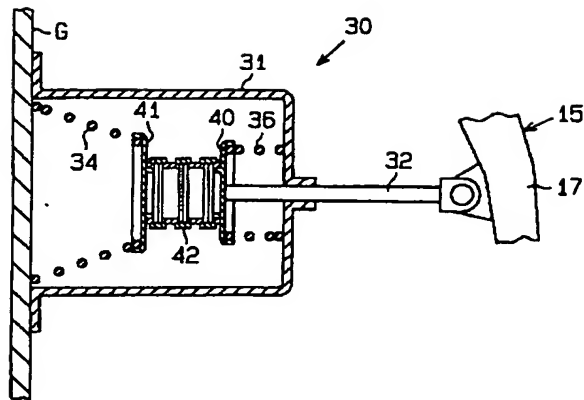
20

30

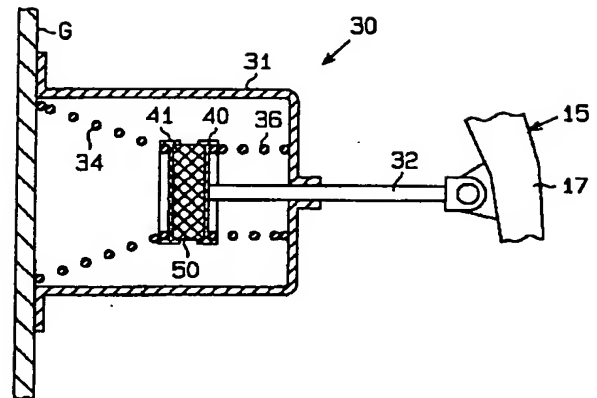
40

50

【図 4】



【図 5】



【図 6】

